

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-22192

(P2000-22192A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl.
H 01 L 31/042
// E 04 D 13/18

識別記号

F I
H 01 L 31/04
E 04 D 13/18コード(参考)
R 2 E 1 0 7
5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平10-187446

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(22)出願日 平成10年7月2日(1998.7.2)

(72)発明者 浅岡 正久

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

Fターム(参考) 2E107 AAD0 BB00 CC00 DD07

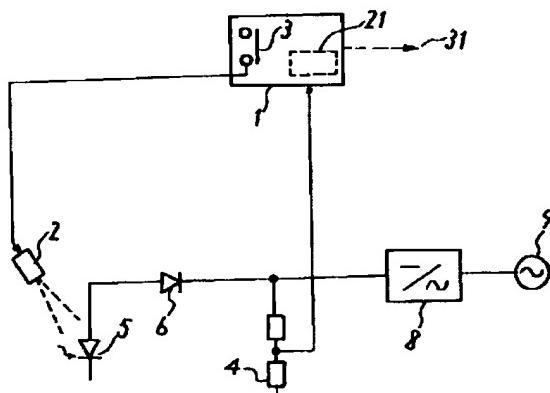
5F051 JA11 JA20

(54)【発明の名称】 太陽電池の積雪検出装置およびこれを用いた太陽電池の自動融雪装置

(57)【要約】

【課題】 太陽電池の表面に、雪が積もっているか否かを検出する従来の装置は太陽光のない夜間には使用できなかった。そのため、夜の間に融雪処置を行うことが出来ず、朝、日の出とともに発電を開始することが難しかった。

【解決手段】 太陽電池5の受光面に光を照射するストロボ装置2を設け、このストロボ装置2の光によって太陽電池5が発生する電圧を電圧検出手段4によって検出し、積雪判定回路21により、この電圧を所定の値と比較し、高ければ積雪なしと判定して検出信号31を出力する。



1: 積雪検出ユニット

2: ストロボ発光装置

3: スイッチ

4: 分圧器

21: 積雪判定回路

31: 検出信号

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 太陽光を受光する受光面を有する太陽電池、この受光面に放射光を照射するように設置したストロボ発光装置、このストロボ発光装置を動作させるスイッチ回路、前記太陽電池の出力電圧を検出する電圧検出手段、前記ストロボ発光装置の発光時に前記電圧検出手段が検出した前記太陽電池の出力電圧を予め定めた所定値と比較して前記太陽電池の受光面の積雪の有無を判定し、積雪検出信号を発信する積雪判定回路を有することを特徴とする太陽電池の積雪検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載の積雪判定回路は、前記スイッチ回路の動作後一定の時間T sの間に、前記太陽電池の出力電圧と予め定めた所定値との比較を行うことを特徴とする太陽電池の積雪検出装置。

【請求項3】 請求項2に記載のスイッチ回路を動作させていないときの太陽電池の出力電圧が予め定めた値以下となっている間、前記スイッチ回路を任意の周期で動作させる積雪検出指令回路を有することを特徴とする太陽電池の積雪検出装置。

【請求項4】 請求項2に記載のスイッチ回路を、あらかじめ任意に定めた時刻に動作させる積雪検出指令回路を有することを特徴とする太陽電池の積雪検出装置。

【請求項5】 太陽電池の近傍の気温を検出し、この気温が所定の値を上回っているときは積雪検出指令回路に積雪検出指令禁止信号を送信する気温検出回路を有することを特徴とする請求項3に記載の太陽電池の積雪検出装置。

【請求項6】 ストロボ発光装置はストロボを収納したガラス窓を有する収納箱と、前記ガラス窓のガラスを加熱するヒータとを有するものであることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池の積雪検出装置。

【請求項7】 太陽電池はその内のいくつかがそれぞれ1個のストロボ発光装置を有する複数の太陽電池を含む太陽電池アレーであり、この太陽電池アレーは1つの電圧検出手段、1つの積雪判定回路、前記いくつかのストロボ発光装置を順次動作させるタイマ回路とを有することを特徴とする請求項1に記載の太陽電池の積雪検出装置。

【請求項8】 請求項2に記載の一定時間T sは5 ms～1000 msであることを特徴とする請求項2に記載の太陽電池の積雪検出装置。

【請求項9】 請求項1に記載の積雪検出装置と、電圧を出力する電源装置とを有し、前記積雪検出装置の積雪検出信号によって前記電源装置の電圧を一定時間の間、前記太陽電池に印加する融雪回路を有することを特徴とする太陽電池の自動融雪装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、太陽電池の表面に雪が積もったことを検出するための装置とその雪を自

動的に融雪する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】太陽光を太陽電池（光電変換器）で受け発電を行う、いわゆる太陽発電システムがある。太陽発電システムの太陽電池は屋外に設置する場合が多いので、降雪時には電池表面に雪が積もり、光を遮られて発電に支障を来すので、まず表面に積雪があることをなんらかの方法で検知し、積雪が検知されれば、次には積雪をなんらかの方法で除去する必要がある。

10 【0003】図7は、太陽電池の電圧／電流特性を示す図である。太陽電池は発電時には電圧と電流がともに正の同図特性線Aの特性で動作し、この特性線上で負荷によって動作点が決定される。一方、暗状態（非発電時）で外部から電圧を印加すると、発電時とは逆方向に電流が流れ、同図特性線Bの特性、即ち、負荷として動作し、このときの印加電圧×電流=電力で太陽電池が発熱する。即ち、融雪機能を有する訳である。

【0004】図8は例えば特開平9-23019号公報に示されたものと類似の融雪機能を有する太陽光発電システムの構成図で、太陽電池表面の積雪を落かすのに太陽電池の前述の特性を利用したものである。図に於て、5は太陽電池、6は逆流防止ダイオード、7は発電／融雪モード切換スイッチ、8はインバータ、9は電力系統を示している。日中で、かつ、積雪がなく太陽電池5が発電しているときは、発電／融雪モード切換スイッチ7（単にスイッチとも言う）をオフ（図8に示す状態）としておき、太陽電池5で発電した直流電力は逆流防止ダイオード6を通して、インバータ8で交流電力に変換し、電力系統9へ送電される。

30 【0005】20は赤外線式降雪センサである。赤外線式降雪センサ20が降雪を検知したとき、あるいは人が太陽電池5の表面に積雪を認めたときは、発電／融雪モード切換スイッチ7をオンし、インバータ8を充電モード（コンバータモード）で運転する。そして電力系統9→インバータ8→スイッチ7→太陽電池5の経路で通電し、太陽電池5を図7のBの特性で動作させ、発熱させて融雪を行う。融雪が終わったことは人が確認して発電／融雪スイッチ7を元に戻す。ここで、電力系統9とインバータ8の代わりにバッテリや直流電源装置（いずれも図示せず）を接続して太陽電池5に通電するものもある。バッテリを使用する例は例えば特開昭62-254635号公報に示されている。

40 【0006】このような太陽電池5そのものを発熱させる融雪方法は、太陽電池5をヒータとして使用するので積雪のない場合に動作させたり、積雪が完了しているのにスイッチ7を元に戻さなかったりすると電力を無駄に消費することになる。赤外線式降雪センサ20の代わりに雨水升降雪センサ（図示せず）も使用されている。また、太陽電池の発電時開放電圧により積雪の有無を検知する方法もある。

5

ボ発光時の太陽電池のピーク電圧より少し低い電圧(検出速度に応じて確実に動作する電圧に設定)と比較することによって太陽電池5の受光面の積雪の有無を検出できる。積雪の検出はスイッチ3を動作させることによって、ストロボ発光装置2を発光させて行うが、スイッチ3は図示しないタイマによって、日没後あるいは日中でも太陽電池5の出力が低い場合に、任意の時刻(例えば奇数時の零分)、あるいは適当な時間間隔(例えば1時間毎)で自動的に実行することが好ましい。積雪が検出されると、積雪判定回路21は積雪検出信号(単に検出信号ともいう)31を出力する。

【0020】図3は積雪検出ユニット1の内部の積雪判定回路21の図である。図3の10はフリップフロップ回路でその出力は検出信号31である。11は検出開始信号でタイマなどの出力信号を示しているが人が操作するスイッチでもよい。タイマ11は積雪検出指令回路である。12はスイッチ回路3の出力からストロボを発光させるためのパルス信号を作るパルス発生回路を示す。13は遅延回路でタイマ11からの検出開始信号Aの後、所定時間長の信号Dを作るために用いている。14は比較回路で分圧器4からの太陽電池5の発電電圧をあらかじめ定めた値(図中のV_r)と比較し、太陽電池電圧の方が低ければ信号Eを出力する。15はゲート回路で比較器14の出力を、遅延回路13で作った信号Dの間だけ通過させ、フリップフロップ回路10へと送るものである。

【0021】次に動作について説明する。太陽電池5が日射を受けて発電していない状態、例えば夜間や、積雪のあるとき、などにタイマ11をオンさせ、これによつて信号AがLレベルになる。信号Aによって、スイッチ回路3の出力がHレベルになり、ストロボ発光信号が送出され、ストロボ発光装置2が発光する。一方、信号Aを反転した信号Bと、信号Aを遅延した信号Cによって検出時間T_sに相当する信号Dを発生し、信号DがHレベルの間だけゲート15を開く。太陽電池5の受光面に積雪が発生していないければ、ストロボ光により発生した電圧が分圧器4にパルス状電圧V_sとして入力される。この電圧V_sが設定電圧V_rよりも低ければ比較器14の出力EはLレベルのままで変化がなく、高ければ比較器14の出力EはHレベルに反転する。この信号はゲート15をとおってフリップフロップ10に入力されフリップフロップ15をセットする。太陽光によって電圧が発生している時には分圧器4も出力を出しているが、タイマ11が動作していなければゲート15が閉じているのでフリップフロップ10はセットされない。

【0022】検出時間T_sの時間の間(T_sは5~1000ms程度とするのが好ましい)に出力EがHレベルになれば、フリップフロップ10をセットして、積雪なしと判定し、次の検出まで保持する。なお、夜間に使う検出動作は、前述のように、日の出により、朝、太陽

6

電池が発電を開始する時刻の前、融雪に必要な時間余裕を見込んだ時刻に、少なくとも1回実施すればよいので、積雪検出ユニット1に時計を内蔵し設定した時刻に検出を行うか、時計を内蔵しない場合はタイマなどにより設定した時間間隔で検出を行えばよい。

【0023】また、日中は太陽電池5が発電していない時にのみ積雪検出を行えばよいので、図示しない電圧監視回路(公知)により太陽電池5の電圧を常時監視し、発電電圧が所定の値(例えば曇天での正常値の数10%以下)を下回った状態が長く続けば、検出を開始する。また、外気温が高い場合には積雪しないので、図示していない気温センサ(気温検出回路)を設けて、気温がある程度(例えば3度C)以上高ければ積雪検出を行わないよう、タイマ11の回路を切って不動作にしてもよい。これを積雪検出指令禁止信号と言う。また、ストロボ発光装置2は太陽電池5の受光面に光を照射できるように、屋外に設置するので降雨、積雪の影響を受けないように考慮した収納箱(図示しない)に収納し、この収納箱のストロボ発光側にはガラスなどの透明の発光面を設ける。そしてこの発光面にはヒータを内蔵し、積雪検出を行う時刻の何時間か前から、検出終了迄の間だけこのヒータをオンするようにしてもよい。

【0024】実施の形態2. 図4は実施の形態1で説明した図1の積雪検出装置を太陽電池に用いた、太陽電池の自動融雪装置の構成図である。図中7は発電/融雪モード切換えスイッチ(単にスイッチと言う)で、積雪検出ユニット1が出力する積雪検出信号31によつて制御される。積雪が検出されると、発電/融雪モード切り替えスイッチ7をオンし、インバータ8を充電モード(コンバータモード)で運転して、電力系統9→インバータ8→スイッチ7→太陽電池5の経路で通電するか、図示しない直流電源装置あるいはバッテリを用いて太陽電池5に通電し、発熱させて融雪を行う。融雪中は適当な時間間隔(例えば0.5時間)で融雪を一時的に中断し、再び積雪のチェックを行つて無駄な電力消費を防止するとともに、なお、積雪があるようなら融雪操作を続行する。

【0025】タイマ11の始動は、毎日一定の時刻に行ってもよいが、積雪による日中の太陽電池5の発電障害を最少にするには、太陽電池が発電を開始する朝の時刻までに融雪操作が完了していることが好ましい。したがって、太陽電池の発電開始時刻(季節により変動する)から融雪に必要な時間を(通電電力にもよるが通常2ないし3時間)遡った時刻に積雪検出を行うことが好ましい。日の出時刻は周知であるし年間を通じて季節的に変化する時刻を設定可能なタイマも知られている。太陽電池を設置している付近の建物など日照障害物の有無に応じて積雪検出開始時刻を任意に変化させてもよいことは自明である。インバータ8はこの発明に言う電圧を出力する電源装置である。発電/融雪モード切換えスイッチ

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の太陽電池の積雪検出装置は以上のように構成されているが、次のような問題があった。1. 赤外線式降雪センサや雨水升降雪センサは、降雪は検知できても積雪そのものを直接検知するものではないので、降雪はあっても積雪しない程度の降雪時には誤検出する恐れが大きい、また、融雪の完了を検知することはできない。2. 太陽電池の開放電圧により積雪の有無を検知する方法は、日射のある昼間しか使用できないため、検知してから融雪していたのでは、朝の日光による発電の機会を逃すと言う問題があり、また融雪を夜間に完了させる場合には融雪完了の検知に使用することはできない。

【0008】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、

- 1) 太陽電池の受光面の積雪を直接検知することができ、
- 2) 日射のない夜間でも動作可能、
- 3) 融雪させた後、この融雪完了を夜間でも検知することができる。ものとし、もって、日の出前までに融雪して、太陽光エネルギーを最大限に利用できる太陽電池の積雪検出装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の太陽電池の積雪検出装置は、太陽光を受光する受光面を有する太陽電池、この受光面に放射光を照射するように設置したストロボ発光装置、このストロボ発光装置を動作させるスイッチ回路、前記太陽電池の出力電圧を検出する電圧検出手段、前記ストロボ発光装置の発光時に前記電圧検出手段が検出した前記太陽電池の出力電圧を予め定めた所定値と比較して前記太陽電池の受光面の積雪の有無を判定し、積雪検出信号を発信する積雪判定回路を有するものである。ストロボ発光装置と電圧検出手段は時刻や天候に関係なく太陽電池の発電能力の大小、即ち、積雪の有無を確認できる。

【0010】この発明の太陽電池の積雪検出装置の積雪判定回路は、スイッチ回路の動作直後から一定の時間T sの間に、前記太陽電池の出力電圧と予め定めた所定値との比較を行うものである。

【0011】この発明の太陽電池の積雪検出装置における、スイッチ回路を動作させていないときの太陽電池の出力電圧が予め定めた値以下となっている間、前記スイッチ回路を任意の周期で動作させる積雪検出指令回路を有するものである。

【0012】また、スイッチ回路を予め任意に定めた時刻に動作させる積雪検出指令回路を有するものである。

【0013】また、太陽電池の近傍の気温を検出し、この検出温度が所定の値を上回っているときは積雪検出指令回路に積雪検出指令禁止信号を送信する気温検出回路を有するものである。

【0014】また、ストロボ発光装置はストロボを収納したガラス窓を有する収納箱と、前記ガラス窓のガラスを加熱するヒータと、このヒータの電源をオン・オフするヒータ開閉回路とを有するものである。

【0015】この発明の太陽電池の積雪検出装置は、太陽電池はその内のいくつかの太陽電池がそれぞれ1個のストロボ発光装置を有する複数の太陽電池を含む太陽電池アレーであり、この太陽電池アレーは1つの電圧検出手段、1つの積雪判定回路、前記ストロボ発光装置を順次動作させるタイマ回路とを有するものである。

【0016】また、前記の一定時間T sが5 ms～100 msであるものである。

【0017】この発明の太陽電池の自動融雪装置は、太陽光を受光する受光面を有する太陽電池、この受光面に放射光を照射するように設置したストロボ発光装置、このストロボ発光装置を動作させるスイッチ回路、前記太陽電池の出力電圧を検出する電圧検出手段、前記ストロボ発光装置の発光時に前記電圧検出手段が検出した前記太陽電池の出力電圧を予め定めた所定値と比較して前記太陽電池の受光面の積雪の有無を判定し、積雪の有無に対応する信号を発信する積雪判定回路を有する積雪検出装置と、電圧を出力する電源装置とを有し、前記積雪検出装置の信号によって前記電源装置の電圧を一定時間の間、前記太陽電池に印加する融雪回路を有するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1による太陽電池の積雪検出装置を図により説明する。図1はこの発明の太陽電池の積雪検出装置の構成図である。図に於て、1は積雪検出ユニット、2.1は積雪判定回路、3はスイッチ回路、3.1は積雪検出信号である。日中で、かつ、積雪がなく太陽電池5が発電しているときは、太陽電池5で発電した直流電力は逆流防止ダイオード6を通して、インバータ8で交流電力に変換し、電力系統9へ送電される。2は太陽電池5の受光面に光を照射できるように設けられたストロボ発光装置、3はストロボ発光装置2を発光させるスイッチ回路、4は太陽電池5の電圧を検出する分圧器（電圧検出手段と言ふ）である。2.1は分圧器4の電圧を予め定めた所定の電圧と比較し、その結果によって積雪検出信号3.1を出力する積雪判定回路である。なお、スイッチ回路3と積雪判定回路2.1とは積雪検出ユニット1を構成している。

【0019】ストロボ発光装置2の光は太陽光ほど強くはないが、太陽光の無い夜間に太陽電池5に照射されると図2に示す実験例のように、太陽電池開放電圧の数10%をピークとする電圧が数10 msの間発生する。しかし、太陽電池5の受光面に積雪がある場合には、ストロボ発光装置2の光が遮られ、電圧が発生しないので、

50 分圧器4の出力電圧をあらかじめ計測して定めたストロ

はこの発明に言う融雪回路である。

【0026】実施の形態3. 太陽電池は大抵の場合単独ではなく複数枚を直、並列して使用される。このための太陽電池の配列を太陽電池アレーといふ。太陽電池アレーの場合、勿論、全ての太陽電池に積雪検出装置を備える必要は必ずしもない。太陽電池アレーの場合、通常、傾斜して設置されるので、上段よりも下段に配置された太陽電池に積雪が多くなる。また、風向きによっても変わってくるなど、必ずしも全ての太陽電池に均一に積雪しない。このため、実施の形態1のストロボ発光装置2とこれを動作させるスイッチ回路3を1つの太陽電池アレーに対し、積雪の多くなりそうな部分に複数個設置して積雪の検出を行うものである。

【0027】図5はストロボ発光装置2aを設置した太陽電池5aと、ストロボ発光装置2bを設置した太陽電池5bが並列接続される場合で、図6は同じく直列接続される場合である。いずれの場合も実施の形態1で説明した検出時間T_s以上の間隔で各スイッチ回路3a, 3bを順次、図示しないタイマ回路によって動作させ、図3の検出を行うようにすれば、太陽電池電圧の検出は、太陽電池直流母線に設けられた1つの分圧器4で検出することができ、図3の積雪判定回路21は太陽電池毎に取り付ける必要がなく、1つの回路を共用することができる。また、図5の構成の場合には、太陽電池5a, 5bの各回路ごとに太陽電池開閉スイッチ16a, 16bを取り付け、前述の各回路の順次検出により積雪が検出された回路の太陽電池開閉スイッチのみを投入して、積雪がある太陽電池のみに通電し融雪するようすれば、より効率的に融雪できる。

【0028】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば次の効

果を得ることができる。

1. 太陽電池の受光面の積雪そのものを直接検知するので、積雪しない程度の降雪時にも誤検出の恐れが少ない。また、融雪の完了を検知することができる。

【0029】2. 夜間に使用でき、また融雪を夜間の間に完了させる場合には融雪完了の検知に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1の太陽電池の積雪検出装置の構成図である。

【図2】 ストロボ光による太陽電池の発生電圧の説明図である。

【図3】 図1の積雪検出装置の積雪判定回路図である。

【図4】 実施の形態2による太陽電池の自動融雪装置の構成図である。

【図5】 実施の形態2の太陽電池の積雪検出装置で、太陽電池を並列接続する場合の構成図である。

【図6】 実施の形態2の太陽電池の積雪検出装置で、20 太陽電池を直列接続する場合の構成図である。

【図7】 太陽電池の一般的特性説明図である。

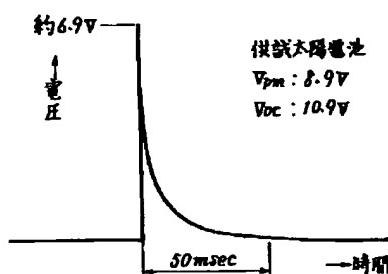
【図8】 従来の積雪検出機能と、融雪機能を有する太陽電池発電システムの構成図である。

【符号の説明】

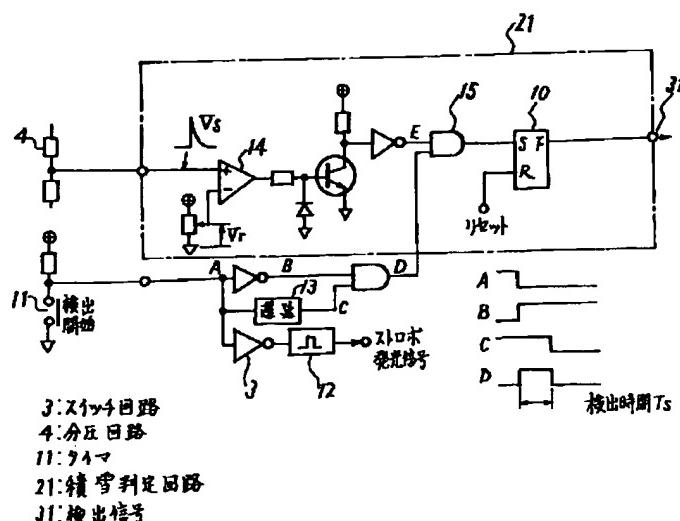
1 積雪検出ユニット、 発光装置、3 スイッチ回路、 4 分圧器（電圧検出手段）、5 太陽電池、7 発電/ 融雪モード切り替えスイッチ（融雪回路）、8 インバ ータ	2 ストロボ 発光装置、
	4

30 31 タイマ（積雪検出指令回路） 検出信号

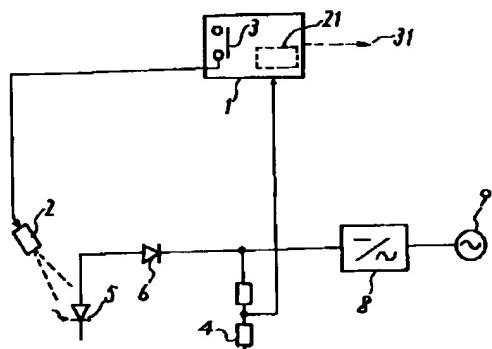
【図2】



【図3】

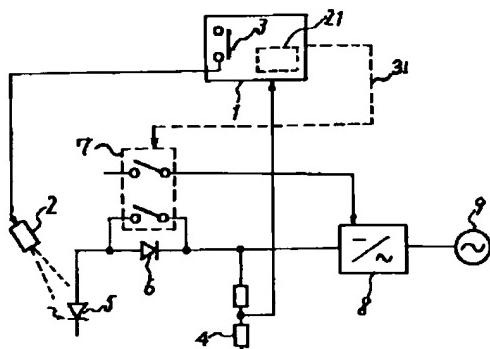


【図1】



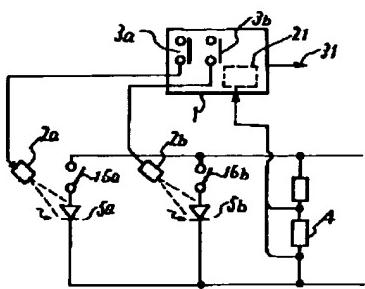
1:積雪検出ユニット
2:ストロボ発光装置
3:スイッチ
4:分圧器
21:積雪判定回路
31:検出信号

【図4】

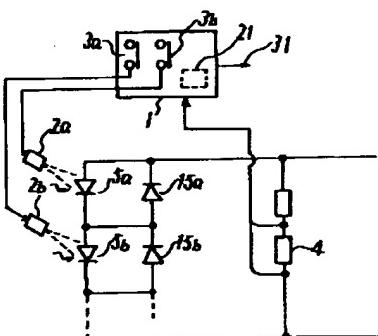


1:積雪検出ユニット
2:ストロボ発光装置
3:スイッチ
4:分圧器
21:積雪判定回路
31:検出信号

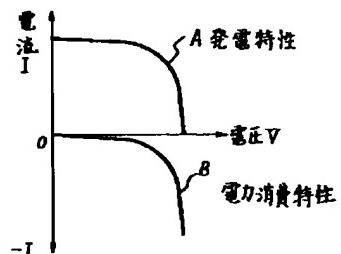
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

